

Milena Patricia Valens Upegui. **CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS MULTINIVEL CON BASE EN EL ECAES DE ECONOMÍA 2004.** *En publicación: Documento de Trabajo no. 99.* CIDSE (Centro de Investigaciones y Documentación Socioeconomica): Colombia. Abril. 2007.

Disponible en la World Wide Web: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/colombia/cidse/Doc99.pdf>

[www.clacso.org](http://www.clacso.org)

**RED DE BIBLIOTECAS VIRTUALES DE CIENCIAS SOCIALES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE, DE LA RED DE CENTROS MIEMBROS DE CLACSO**

<http://www.clacso.org.ar/biblioteca>

[biblioteca@clacso.edu.ar](mailto:biblioteca@clacso.edu.ar)

# **CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS MULTINIVEL CON BASE EN EL ECAES DE ECONOMÍA 2004**

Milena Patricia Valens Upegui\*

## **Resumen**

En este trabajo se analiza la calidad de la educación superior en Colombia medida a través del ECAES de Economía de 2004. Se realizó un análisis multinivel con datos de 2377 estudiantes y 59 programas de Economía ubicados en 52 universidades en todo el país. Se determinó que existen diferencias significativas entre los puntajes medios de las universidades y entre los obtenidos por los estudiantes que son explicadas por sus características personales y por las características de la institución a la que pertenecen.

**Palabras Claves:** Calidad de la Educación, Entorno Familiar, Efecto Plantel, Análisis Multinivel.

## **Abstract**

In this paper the quality of the higher education in Colombia measured through ECAES of Economy of 2004 is analyzed. A multilevel analysis was made with data of 2377 students and 59 located programs of Economy in 52 universities around the country. One determined that significant differences between the average result of the universities and the ones obtained by the students are explained by the characteristics associated to the students and by the characteristics of the institution they belong to.

**Key Words:** Quality of the Education, Family Environment, Effect Establishment, Multinivel analysis.

JEL: C51, I20, I21, I23.

---

\* Economista, Asistente de Investigación en el grupo de Economía Laboral y Sociología del Trabajo.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Teoría del Capital Humano ha hecho importantes contribuciones para explicar la forma en que la educación hace que el proceso de producción se beneficie con las externalidades que la capacitación trae consigo, en el sentido de volver la mano de obra más cualificada para utilizar el capital de una manera más eficiente y la posibilidad de que esas personas calificadas introduzcan innovaciones que permitan nuevas y mejores formas de producción, es decir, esta teoría plantea que la educación trae consigo mayor productividad.

*“Una gran virtud del enfoque del capital humano tiene que ver con la importancia que le asigna a la calidad de la educación porque la educación de mejor calidad se debe traducir en mayor productividad e ingresos [...]. Un ejercicio para Colombia se encuentra en Tenjo (1993b)” (Castellar y Uribe, 2003, pág. 4)*

Sin embargo, los estudios empíricos realizados para analizar el efecto positivo del capital humano utilizan como variable proxy el número de años de escolaridad, es decir, la cantidad, y dejan de lado el problema de la calidad. Esto se puede traducir en medidas imperfectas del componente educacional de la fuerza laboral, ya que, si la teoría del capital humano analiza correctamente los efectos de la educación sobre el crecimiento, los trabajadores que hayan realizado sus estudios en un establecimiento de calidad deben ser más productivos y, microeconómicamente hablando, ganar unos sueldos más altos (Mcconell, 2003). Así, el problema de la calidad de la educación es relevante tanto para el crecimiento de los países como para el desarrollo de los mismos.

En Colombia, gracias a la constitución de 1991, se abona el terreno para hablar de calidad en la educación, pero, sólo hasta el 28 de diciembre de 1992 se legitima este aspecto con la Ley de Educación Superior (Ley 30 de 1992) con la que se crearon organismos tales como el Consejo Nacional de Acreditación. No obstante, instituciones como el ICFES habían sido creadas con anterioridad.

En esta investigación se supone que los resultados en los ECAES son una buena “proxy” de la calidad de la educación superior

*“[...] En consecuencia, los ECAES de economía tuvieron una preparación suficiente como para ser consideradas pruebas evaluativas del nivel de competencia de los estudiantes. En otras palabras, se puede postular que las pruebas ECAES de economía sí miden de alguna forma el nivel de preparación de los estudiantes”. (Ortiz, 2005, págs. 197-198)*

En ese sentido, este trabajo se realizó con base en los exámenes de calidad de la educación superior (ECAES) realizados a los estudiantes de Economía en el 2004 como una aproximación a la calidad de la educación superior en general y con base en algunas

variables asociadas a las universidades. Se estimó un modelo multinivel de dos niveles con el fin de determinar la influencia de las variables asociadas a los estudiantes y de las asociadas a las universidades - carrera sobre las diferencias en los resultados obtenidos por los estudiantes en el ECAES de Economía realizado en el año 2004.

Se plantea como hipótesis que existe una variación residual significativa entre los rendimientos de los estudiantes y entre los rendimientos medios de las universidades, es decir, que existen diferencias significativas en la calidad de la educación superior en Colombia a nivel intra e inter universidades – medida a través de los resultados obtenidos en el ECAES de Economía 2004 – que se explican por la diferenciación existente entre los estudiantes y entre las universidades. Así, se quiere identificar el impacto de algunas variables y determinar el peso relativo de los factores asociados a los individuos y a las instituciones sobre las diferencias en el rendimiento de los estudiantes. Se encontró que existen diferencias significativas en la calidad de la educación superior en los dos niveles de agregación estudiados, las cuales se explican por las diferencias entre universidades y entre estudiantes.

El documento se divide en cinco secciones: después de esta introducción viene el estado del arte a nivel nacional e internacional. En la tercera sección, se expone la metodología utilizada, para continuar con el proceso de modelización y los resultados. Finalmente, se plantean las conclusiones.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

La investigación sobre la calidad de la educación fue motivada en gran medida por el hecho de que el “valor añadido” de una institución al desarrollo de los estudiantes varía entre ellas. Desde sus inicios, ha habido una evolución en los modelos y las técnicas utilizadas, las variables a estudiar, los instrumentos para recoger los datos, etc.

El trabajo de Coleman (1966) fue bastante cuestionado debido a la utilización de un enfoque metodológico “input – output”, la escogencia de variables fácilmente medibles como los recursos educativos y por dejar de lado variables como el clima educativo y las expectativas de los docentes. El estudio se propuso indagar sobre si los insumos escolares tenían un efecto sobre las diferencias en el desempeño escolar y concluyó que éste efecto era casi nulo, ya que dichas diferencias se debían casi en su totalidad a la distinción en el origen social del estudiante. El informe Coleman sirvió para que se cuestionar a la intervención pública en el sector educativo.

En la misma línea de Coleman, Jencks (1972) concluyó que el rendimiento escolar está influenciado en gran medida por las características propias de los estudiantes. También, Hanushek (1997) realiza una revisión de más de 400 estudios en los que se demuestra que no existe relación entre los recursos escolares - tales como recursos del aula, la razón profesor alumno, salario del profesor, gasto por niño, etc. - y el rendimiento.

No obstante, dichos estudios fueron realizados en países desarrollados como Estados Unidos, Reino Unido, Países Bajos, Suecia, Australia, Israel, etc. en los que el porcentaje del PIB dedicado a la educación es relativamente alto y las diferencias entre la calidad y la cantidad de los recursos entre escuelas es relativamente bajo.

En los países en vía de desarrollo existen elevadas tasas de natalidad y de deserción escolar, instituciones educativas inadecuadas, infradotadas, recursos humanos poco calificados, etc. Por este motivo, autores como Levin y Lockheed (1993) argumentaron que este tipo de estudios no aplicaban para los países en vía de desarrollo y recomendaron la inclusión de factores como inputs básicos, condiciones facilitadoras y voluntad de cambio.

Harbison y Hanushek (1992) señalaron que las diferencias entre entornos escolares tienen importancia. El impacto sobre el rendimiento de los alumnos de la medida de los recursos escolares en los países en vías de desarrollo tiene un impacto mayor que en los países desarrollados.

Sin embargo, Alexander y Simmons (1975) en un estudio hecho para los países del Tercer Mundo, llegaron a las mismas conclusiones que Coleman y Jencks, en el sentido de que las características asociadas al origen de los estudiantes son las más relevantes.

En el estudio empírico hecho por Card y Krueger (1992) se estiman los efectos de la calidad en la educación en la tasa de retornos para hombres nacidos entre 1920 y 1949. Para tal fin, midieron la calidad a través de la razón alumno/profesor, término promedio de distancia y el pago relativo de los profesores usando los datos del censo de 1980 sobre los salarios en Estados Unidos.

Estas variables, son comúnmente utilizadas debido a que, como hallaron los autores, las reducciones en el cociente de alumno/profesor mejoran la calidad de la instrucción de los estudiantes, también, se presume que sueldos más altos del profesor permiten a las escuelas atraer y conservar profesores más cualificados y altamente motivados, conduciendo a una instrucción de los estudiantes mejorada y a retornos más altos para la educación (Card y Krueger, 1992).

En Colombia, Gaviria y Barrientos (2001) abordan el tema de los determinantes de la calidad en la educación secundaria basándose en las pruebas del ICFES. Para tal fin, estudian los efectos que tienen las características familiares de los estudiantes sobre los resultados, las características del plantel sobre la calidad y el efecto del gasto público sobre la calidad relativa de los planteles públicos respecto a los privados.

En cuanto al efecto de las características familiares, los autores encuentran que la educación de los padres tiene un efecto sustancial sobre el rendimiento en las pruebas, éste se transmite vía calidad de los planteles educativos, y que los planteles tienen una incidencia significativa sobre el rendimiento. Estos resultados son de vital importancia dado que son aspectos relevantes a la hora de analizar el problema de la inmovilidad social en Colombia.

El efecto de las características del plantel sobre la calidad de la educación incide de manera notable sobre el rendimiento, inclusive más que los atributos familiares tomados en conjunto. Por lo tanto, los autores plantean que es relevante estudiar en qué medida los distintos atributos del plantel, tales como la educación de los maestros, la razón alumno – profesor y la infraestructura física, inciden en el rendimiento académico y en qué medida dichos efectos difieren dependiendo de la naturaleza de las instituciones (públicas o privadas).

En ese sentido, mostraron que la educación de los docentes, el número de docentes por alumno y la infraestructura de la institución tienen un efecto positivo sobre los resultados en las pruebas en las instituciones de naturaleza privada. Sin embargo, en las públicas, según plantean los autores, aumentos en la educación de los docentes y mejoras en la infraestructura no están asociados con un mayor rendimiento.

Finalmente, respecto al gasto público y la calidad relativa de las instituciones públicas respecto a las privadas, los autores se plantean el interrogante sobre si el Estado puede mejorar la calidad de la educación gastando más dinero. Los resultados muestran que, pese al aumento sustancial en el gasto social, la diferencia en calidad entre colegios públicos y privados ha permanecido constante. Por lo que los autores concluyen, de una forma un poco apresurada, que el problema de la calidad de la educación pública es de incentivos y de estructura organizacional más no de inyección de recursos.

El estudio hecho por Correa (2004) a los resultados del ICFES de los estudiantes de secundaria en Cali a través de un modelo multinivel, es una herramienta fundamental para el entendimiento de la importancia de este tipo de análisis en Colombia y de su extensión a la educación superior, sin dejar de lado la utilidad proporcionada en cuanto al acercamiento a un concepto sobre qué es la calidad en la educación y cómo puede ser medida, sus principales determinantes y la utilización de la técnica multinivel.

Para identificar los factores que explican las diferencias en los resultados obtenidos en las pruebas del ICFES 2001 en Cali, el autor estimó un modelo multinivel de dos niveles: estudiantes y planteles. El primero, detalla las características de los estudiantes y de su familia y el segundo, incorpora las características de la institución y de sus profesores. En ese sentido, en este modelo se tiene en cuenta que existe dependencia del alumno con el establecimiento.

Así, el autor concluye que

*“El análisis de los datos confirma que, en Cali, el efecto de las variables asociadas al plantel sobre el rendimiento educativo es significativo, lo que implica que las políticas educativas tienen que estar encaminadas a mejorar la calidad de los planteles”* (Correa, 2002, pág. 101).

Además de que es importante resaltar que la fuerza de la relación entre el logro escolar y las características individuales y familiares varía positiva y significativamente de una

institución a otra.

Por lo tanto, el autor recomienda, dado que de los resultados en las pruebas ICFES depende en gran medida el acceso a la educación superior, que si se busca universalizar el acceso a ésta se debe incidir sobre los factores que determinan los resultados en estas pruebas, debido a que si no se refuerza este aspecto se continuará con la tendencia de sobre – selección de estudiantes con mayores capitales culturales y económicos, es decir, con el problema de inmovilidad social.

### 3. METODOLOGÍA

Para identificar los factores que explican las diferencias en los resultados obtenidos por los estudiantes de Economía de Colombia en los ECAES 2004, se utilizó un *Modelo Multinivel*, debido a que la estructura de los datos de la población a estudiar es jerárquica, es decir, la población consta de universidades y alumnos dentro de esas universidades.

Las observaciones individuales (estudiantes) no son completamente independientes, es decir, los estudiantes tienden a ser similares unos con otros dentro de cada programa de Economía debido a que los individuos que hacen parte de la misma universidad reciben una serie de influencias comunes que reducen la heterogeneidad natural del grupo. Así, la correlación promedio (correlación intra-clase) entre las variables medidas entre los estudiantes de la misma institución será más grande que la correlación media entre variables medidas en estudiantes de diferentes instituciones (Hox, 1995).

A diferencia de los modelos de regresión lineal tradicionales, los modelos jerárquicos lineales consideran que la población tiene una estructura jerárquica, en este caso, los estudiantes están “anidados” en universidades y por tanto, dentro de cada institución los estudiantes no son completamente independientes.

En ese sentido, uno de los supuestos de las regresiones tradicionales es violado, por lo que una estimación tradicional arrojaría resultados inadecuados en cuanto a los errores estándar: serían más pequeños. Así, los tests estadísticos contruidos con estos valores se traducirían en resultados falsamente significativos.

Los modelos multinivel no toman esa falta de independencia como un problema de los datos, sino que modelan su naturaleza “anidada” y resuelven el problema de una inadecuada estimación de los errores estándar. Además, estos modelos consideran que la relación entre las características de los estudiantes varía de institución - carrera a institución - carrera, por lo que, en este caso particular, existiría un “efecto universidad”.

El modelo jerárquico lineal estimado es de dos niveles: estudiantes y universidades - carrera. El primero, detalla las características de los estudiantes y de su familia y el segundo, incorpora las características de la institución y del programa de Economía al cual pertenece cada individuo. Así, en este modelo se tiene en cuenta que existe dependencia del

alumno con el establecimiento.

Este análisis permite la descomposición de los resultados obtenidos en sus componentes intra-universidad e inter-universidad y el estudio de la asociación entre las variables en esos diferentes niveles de agregación debido a que, a diferencia de los modelos convencionales, éste no descansa sobre el supuesto de la independencia de las observaciones.

El estudio de los modelos multinivel se realizó, en mayor proporción, con base en el libro Modelos Jerárquicos Lineales de Gaviria y Castro 2005. Por este motivo, la presentación que se realizará a continuación, en gran medida, sigue su notación y línea argumental.

### 3.1 Modelo de dos niveles

Se tiene que

$$\gamma_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{1ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Donde  $x_1$  es una variable asociada al individuo  $i$  de la institución  $j$ ,  $\gamma$  es el rendimiento del individuo  $i$  de la universidad  $j$ ,  $\beta_{0j}$  es el rendimiento esperado en la institución  $j$  cuando  $x_1$  es igual a 0,  $\beta_{1j}$  es el incremento (disminución) en el rendimiento por cada unidad que aumenta  $x_1$  del alumno en la universidad  $j$  y  $\varepsilon_{ij}$  es la variación residual del estudiante  $i$  en la institución  $j$ , es decir, lo que se aparta del rendimiento esperado según su  $x_1$ . Se asume que  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ : la varianza es homogénea para todas las universidades.

Dado que  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{1j}$  son valores de cada universidad, se está suponiendo variabilidad entre contextos. Esta suposición exige un desarrollo independiente debido a que convierte estos coeficientes en variables aleatorias en el nivel macro:

$$\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{1j} = \beta_1 + \mu_{1j} \quad (3)$$

$\beta_{0j}$  se descompone en  $\beta_0$  (rendimiento medio en la población de universidades. Es la parte sistemática de la ecuación) y en  $\mu_{0j}$  (rendimiento diferencial de la universidad  $j$ . Representa la parte aleatoria del modelo en el segundo nivel vinculada al punto de corte). Por su parte,  $\beta_{1j}$  se descompone en  $\beta_1$  (incremento medio en el rendimiento en la prueba ECAES por el aumento en  $x_1$  en la población de universidades, que forma la parte fija del modelo) y en  $\mu_{1j}$  (incremento diferencial en el rendimiento en el ECAES por el aumento en  $x_1$  en la universidad  $j$ ).

$\beta_{0j}$  y  $\beta_{1j}$  tienen una distribución normal bivariada, en cuanto a que cada coeficiente posee



una parte sistemática y una aleatoria, donde  $\beta_0$  es la media general para la población de universidades,  $\beta_1$  es la pendiente para la población de escuelas,  $\sigma_{\mu_0}^2$  es la varianza entre puntos de corte,  $\sigma_{\mu_1}^2$  es la varianza entre pendientes y  $\sigma_{\mu_0\mu_1}$  es la covarianza entre punto de corte:

$$\begin{aligned}\varepsilon(\beta_{0j}) &= \beta_0 & \nu(\beta_{0j}) &= \sigma_{\mu_0}^2 \\ \varepsilon(\beta_{1j}) &= \beta_1 & \nu(\beta_{1j}) &= \sigma_{\mu_1}^2 \\ \text{cov}(\beta_{0j}, \beta_{1j}) &= \sigma_{\mu_0\mu_1}\end{aligned}$$

La idea de la variación en los contextos o macro niveles es fundamental cuando se habla de los modelos multinivel, si esta variación no existiera, este tipo de modelación no sería necesaria. En ese sentido, se debe tener en cuenta que  $\sigma_{\mu_0}^2$  y  $\sigma_{\mu_1}^2$  pueden tomar valores iguales o mayores a cero y  $\sigma_{\mu_0\mu_1}$  un valor igual a cero, positivo o negativo.

Al introducir variables del segundo nivel, el modelo del micro nivel quedaría como se ha formulado hasta este momento (ecuación (1)) Por obvias razones, el nivel macro sufre algunos cambios:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + \beta_{01}W_{1j} + \mu_{0j} \quad (4)$$

$$\beta_{1j} = \beta_{10} + \beta_{11}W_{1j} + \mu_{1j} \quad (5)$$

$W_1$  es una variable asociada a la universidad  $j$ ,  $\beta_{01}W_{1j}$  es un término nuevo que representa la influencia de la variable asociada a las universidades en el rendimiento medio de cada una de ella en el ECAES.  $\beta_{00}$  es el rendimiento medio para la población cuyo valor en  $W_1$  sea igual a 0.  $\beta_{01}$  es la pendiente que representa el incremento que se produce en el rendimiento para la población cuyo valor de  $W_1$  es 1 y  $\mu_{0j}$  sigue representando la variación residual para la universidad  $j$ .

$\beta_{11}W_{1j}$  representa la influencia que la variable asociada a las universidades tiene sobre la pendiente.  $\beta_{10}$  es la pendiente media para el conjunto de instituciones cuyo valor de  $W_1$  sea 0 y  $\beta_{11}$  es la tasa de crecimiento en términos de pendiente para las universidades cuyo valor de  $W_1$  sea 1.  $\mu_{1j}$  es, como en ocasiones anteriores, la variación residual en la pendiente de la universidad  $j$  respecto a las universidades con un mismo valor en  $W_1$ .

Las formulaciones anteriores se realizaron sin tener en cuenta más de una variable explicativa en cada nivel: para el nivel 1 se incorporó solamente  $x_1$  y para el nivel 2 únicamente  $W_1$ . En ese sentido, para darle una mayor generalidad al modelo se introducirá más de 1 variable independiente en cada nivel:

El nivel micro:  $\gamma_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{1ij} + \beta_{2j}x_{2ij} + \dots + \beta_{pj}x_{pij} + \varepsilon_{ij}$

Y para el macro:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + \beta_{01}W_{1j} + \beta_{02}W_{2j} + \dots + \beta_{0L}W_{Lj} + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \beta_{10} + \beta_{11}W_{1j} + \beta_{12}W_{2j} + \dots + \beta_{1L}W_{Lj} + \mu_{1j}$$

$$\beta_{2j} = \beta_{20} + \beta_{21}W_{1j} + \beta_{22}W_{2j} + \dots + \beta_{2L}W_{Lj} + \mu_{2j}$$

...

$$\beta_{pj} = \beta_{p0} + \beta_{p1}W_{1j} + \beta_{p2}W_{2j} + \dots + \beta_{pL}W_{Lj} + \mu_{pj}$$

Al usar una notación más compacta, el modelo multinivel de dos niveles para P variables explicativas asociadas a los i estudiantes (nivel 1) y L variables explicativas asociadas a las j universidades (nivel 2) sería:

$$\gamma_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{p=1}^P \beta_{pj}x_{pij} + \varepsilon_{ij} \text{ Donde } \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6)$$

$$\beta_{pj} = \beta_{p0} + \sum_{l=1}^L \beta_{pl}W_{lj} + \mu_{pj} \text{ Donde } \mu_{pj} \sim N(0, T) \quad (7)$$

Obsérvese que en  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$   $\sigma_\varepsilon^2$  es la varianza dentro de las universidades y se supone constante en todas ellas y T es una matriz que en su diagonal tiene las varianzas de cada  $\mu_p$  ( $\sigma_{\mu_p}^2$ ) y por fuera de ella sus covarianzas.

Si se definen dos vectores de unos ( $x'_{0ij} = [1, 1, 1, \dots, 1]$  y  $W'_{0j} = [1, 1, 1, \dots, 1]$ )  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{p0}$  quedan expresados como  $\beta_{0j}x_{0ij}$  y  $\beta_{p0}W_{0j}$ , respectivamente. Así, las ecuaciones (6) y (7) quedan expresadas de la siguiente forma:

$$\gamma_{ij} = \sum_{p=0}^P \beta_{pj}x_{pij} + \varepsilon_{ij} \text{ Donde } \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (8)$$

$$\beta_{pj} = \sum_{l=0}^L \beta_{pl}W_{lj} + \mu_{pj} \text{ Donde } \mu_{pj} \sim N(0, T) \quad (9)$$

En las ecuaciones (8) y (9) todos los parámetros se tratan como coeficientes, lo cual se traduce en una ventaja más adelante a la hora de estimar el modelo.

### 3.2 El modelo nulo

Es un caso particular del modelo anterior. Aquí no existe ninguna variable explicativa, por lo que constituye una herramienta metodológica. Si la varianza de este modelo no es estadísticamente distinta de cero, no tendría sentido incluir variables explicativas en el

modelo jerárquico en ninguno de sus dos niveles.

El nivel 1 estaría representado por

$$\gamma_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

Y el nivel 2 por

$$\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j}.$$

Así, el modelo completo sería

$$\gamma_{ij} = \beta_0 + (\mu_{0j} + \varepsilon_{ij}) \text{ Donde } \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \text{ y } \mu_{0j} \sim N(0, \sigma_{\mu_0}^2)$$

$\sigma_{\mu_0}^2$  es la varianza entre las universidades y  $\sigma_\varepsilon^2$  es la varianza entre los estudiantes. Por lo tanto, si estas dos varianzas no fuesen estadísticamente significativas no tendría sentido introducir variables explicativas debido a que este hecho significaría que no habría nada que explicar. No obstante, la varianza de cada nivel generalmente es significativa por lo que el paso a seguir sería introducir variables independientes que disminuyan la varianza no explicada.

#### 4. PROCESO DE MODELIZACIÓN Y RESULTADOS

La existencia de varianza dentro de las universidades indicaría que los sujetos se diferencian entre ellos dentro de cada institución. Así mismo, la existencia de varianza en el segundo nivel indicaría que las universidades difieren en el rendimiento medio en el ECAES de cada una de ellas. Lo que se quiere hacer con los modelos multinivel es, una vez verificada su existencia, explicar la máxima cantidad de varianza en cada uno de los niveles, a partir de las variables incluidas en el modelo (Gaviria y Castro, 2005).

Los modelos multinivel suponen una estrategia de modelización que consiste en un patrón complejo de construcción y prueba de modelos sucesivos. Este proceso comienza con el modelo nulo, ya que será el punto de comparación de los modelos posteriores que incluyen variables explicatorias en ambos niveles, en otras palabras, se busca encontrar un modelo que explique más varianza que el modelo nulo.

Al igual que en los modelos tradicionales, la significancia de un predictor está dada por la razón entre su estimador y su error típico. Si el valor de dicho cociente es mayor a dos ( $p < 0.05$ ) el parámetro será significativo. Por su parte, el ajuste del modelo se evalúa al comparar el valor del estadístico de verosimilitud en dos modelos en los que el primero esté anidado respecto al segundo, es decir, donde el primero sea un caso particular del segundo en el sentido de poder obtenerlo al igualar a cero algunos de sus parámetros. Por este motivo, el proceso de modelización multinivel se hace respecto al modelo nulo, ya que éste siempre es un caso particular de cualquier otro modelo alternativo. Las estimaciones se realizaron con el software MlwiN 2.02.

#### 4.1 Población estudiada y definición de variables

Para la realización de este estudio se combinaron dos bases de datos: una asociada a los estudiantes y otra a las universidades. La primera, fue suministrada por el área de Procesamiento del ICFES y contiene información extraída del formulario de inscripción a la prueba respecto a las características socioeconómicas de los estudiantes. La segunda, fue construida a partir de la información encontrada en el sistema nacional de información de la educación superior (SNIES) del Ministerio de Educación Nacional.

Como resultado de dicha combinación y una vez se filtra la base para los individuos que se registraron como estudiantes y para los cuales existía información, se trabajó con 2377 estudiantes ubicados en las 52 universidades que ofrecen el programa académico de Economía en Colombia y cuyos estudiantes tuvieron presencia en el ECAES de Economía 2004.

Las variables utilizadas no tuvieron ningún tipo de estandarización. Particularmente en puntaje, este proceso no se realizó para que los parámetros estimados dieran luces sobre los efectos directos de las variables sobre el puntaje obtenido por los estudiantes. Las variables son las siguientes:

- Sexo: variable categórica codificada con 0 para los hombres y 1 para las mujeres.
- Estacivil: variable categórica recodificada con 0 para los estudiantes que no están unidos y 1 para los que sí lo están.
- Estrato: variable numérica que representa el estrato de los estudiantes.
- Hablaotroidioma: variable categórica codificada con 0 para los estudiantes que sí leen otro idioma y 1 para los que no lo hacen.
- Quierepostgrado: variable categórica codificada con 0 si el estudiante manifestó querer seguir estudiando (independientemente de la categoría maestría, doctorado, etc.) y 1 si no lo manifestó.
- Educpadre y Educmadre: variables categóricas recodificadas con 0 si el nivel educativo es básica secundaria, 1 si no tuvo escuela, 2 preescolar, 3 básica primaria, 4 media vocacional, 5 tecnológico o técnico, 6 universitario y 7 postgrado.
- Ocupadre y Ocumadre: variables categóricas recodificadas con 0 si la ocupación es trabajador independiente, 1 empresario, 2 administrador o gerente, 3 profesional independiente, 4 profesional empleado, 5 trabajador empleado, 6 rentista, 7 obrero, 8 jubilado, 9 hogar, 10 estudiante y 11 si no devenga ingresos o busca trabajo.
- Eval\_semestre: variable numérica que representa el semestre en el que se encontraba el estudiante a la hora de presentar la prueba.

- Edad: variable numérica que representa la edad del estudiante.
- Ciudadppal: variable categórica codificada con 0 para las universidades ubicadas en Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla y 1 para el resto.
- Planconenfasis: variable categórica codificada con 0 si el programa académico es Economía o Economía General y 1 para el resto.
- Sedeinst: variable categórica codificada con 0 si la universidad es sede principal y 1 si es una seccional.
- Caracteracademicoinst: variable categórica codificada con 0 si es universitario y 1 si no lo es.
- Razonorigeninst: variable categórica codificada con 0 para las universidades no oficiales y 1 para las que sí lo son.
- Modalidadinst: variable categórica que toma valor de 0 para las instituciones con modalidad universitaria y 1 para el resto.

#### 4.2 Modelo nulo

La regresión se realiza teniendo en cuenta la variable constante que toma el valor de uno para cada estudiante, esto debido a que se quiere introducir el intercepto en la ecuación. Los resultados de este modelo son resumidos en la siguiente tabla:

**Tabla 1**  
**Resultados del Modelo Nulo**

VARIABLE	Parte Fija	Parte Aleatoria		Coeficiente de Verosimilitud
	$\beta_0$	$\sigma^2_{\mu_0}$	$\sigma^2_{\varepsilon_0}$	
<b>Constante</b>	98,380 (0,828)	36,928 (7,399)	56,847 (1,669)	16523,090

Fuente: Cálculos propios. () Error típico

El punto de corte del modelo nulo representa el rendimiento medio de todos los estudiantes de todas las universidades que presentaron el ECAES en el 2004. En ese sentido, el promedio obtenido por los estudiantes en esta prueba fue de 98,380, con una desviación típica de 0,828 que indica que es significativo.

La varianza entre el rendimiento medio de todas las universidades (varianza inter – universidad,  $\sigma^2_{\mu_0}$ ) es 36,928, con una desviación típica de 7,399. Esto significa que la varianza entre el rendimiento medio de todas las universidades es significativa: existen diferencias en la calidad del programa de Economía entre las distintas universidades de

Colombia, en el sentido que obtienen rendimientos medios diferenciados.

La varianza entre los alumnos dentro de las universidades (varianza entre – estudiantes o intra – universidades  $\sigma_{\varepsilon}^2$ ), es de 56,847 con una desviación típica de 1,669. Al igual que la anterior, es significativa. Esto quiere decir que hay diferenciación entre los estudiantes.

Estos resultados indican que hay variación residual significativa en el modelo nulo. Es decir, que hay variación sin explicar entre los rendimientos de los estudiantes y entre los rendimientos medios de las universidades y que por lo tanto se debe buscar una explicación a dicha variación. En ese sentido, se justifica la utilización de un modelo multinivel puesto que su proceso de modelización consiste en expandir el modelo: introducir variables en ambos niveles que logren explicar la variación residual entre las universidades.

Los modelos multinivel son necesarios porque en datos agrupados las observaciones en el mismo grupo son generalmente más similares que las observaciones de grupos diferentes. Esto viola el supuesto de independencia de todas las observaciones. Esta falta de independencia puede ser expresada con un coeficiente de correlación: la correlación intra – clase ( $\rho$ ). (Hox, 1995).

$$\rho = \frac{\sigma_{\mu_0}^2}{\sigma_{\mu_0}^2 + \sigma_{\varepsilon_0}^2} = \frac{36,958}{36,928 + 56,847} = 0,394$$

Este coeficiente indica que del total de la varianza del rendimiento de los estudiantes el 39.4% corresponde a varianza entre las universidades. En otras palabras, la diferenciación entre los puntajes obtenidos en el ECAES por los estudiantes es explicada en dicha proporción por el “efecto universidad”: asistir a una determinada universidad sí importa.

### 4.3 Expansión del modelo

El siguiente paso en el proceso de modelización es determinar si las variables asociadas a los estudiantes y a las universidades inciden significativamente en el rendimiento en el ECAES. En otras palabras, lo que se busca en este paso es determinar cuáles variables ayudan a explicar la variación residual existente. Para tal fin, se deben incluir en el modelo nulo uno a uno y de forma independiente los predictores con los que se cuenta, analizar los resultados de la parte fija y de la aleatoria y determinar cuáles son significativos a la hora de explicar la variación.

Vale la pena resaltar que en esta investigación se parte del supuesto de que las universidades variarán tanto en rendimientos medios como en pendientes por lo que en este paso se traerán a colación los resultados obtenidos cuando los predictores varían en el nivel universidades. Los resultados se observan en las dos tablas siguientes:

**Tabla 2**  
**Variables Asociadas a los Estudiantes que Presentaron**  
**el ECAES de Economía en el 2004**

VARIABLE	Parte Fija		Parte Aleatoria				Coef. Verosim.
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\sigma^2_{\mu_0}$	$\sigma^2_{\varepsilon_0}$	$\sigma^2_{\mu_1}$	$\sigma_{\mu_{01}}$	
<b>Sexo</b>	100,099 (0,910)	-3,133 (0,357)	43,170 (8,888)	53,582 (1,587)	1,588 (1,184)	-6,939 (2,753)	16390,200
<b>Estacivil</b>	98,614 (0,814)	-2,896 (0,621)	35,474 (7,155)	56,372 (1,655)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16501,440
<b>Estrato</b>	98,101 (0,954)	0,085 (0,145)	36,627 (7,289)	56,849 (1,670)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16522,760
<b>Hablaotro idioma</b>	101,226 (0,838)	-3,336 (0,548)	27,637 (7,217)	55,899 (1,651)	2,632 (2,368)	2,299 (3,048)	16486,610
<b>Quiere postgrado</b>	98,514 (0,826)	-1,202 (0,507)	36,537 (7,324)	56,724 (1,666)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16517,470
<b>Educpadre</b>	97,647 (0,845)	0,206 (0,069)	35,022 (7,042)	56,700 (1,665)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16514,220
<b>Educmadre</b>	98,140 (0,848)	0,077 (0,066)	36,376 (7,240)	56,834 (1,699)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16521,740
<b>Ocupadre</b>	98,517 (0,846)	-0,038 (0,047)	36,953 (7,406)	56,830 (1,669)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16522,450
<b>Ocumadre</b>	98,801 (0,872)	-0,071 (0,047)	36,749 (7,365)	56,798 (1,668)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16520,820
<b>Eval_ semestre</b>	104,661 (1,689)	-0,660 (0,155)	35,719 (7,172)	56,454 (1,658)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16505,170
<b>Edad</b>	105,743 (1,278)	-0,296 (0,041)	32,939 (6,695)	55,730 (1,636)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16470,870

Fuente: Cálculos propios. () Error típico

Se observa que las variables estrato, educmadre, ocupadre y ocumadre resultaron ser no significativas, lo que quiere decir que estas variables no son determinantes a la hora de explicar la variación inter e intra universidad existente.

Para la variable sexo se observa un aumento en el rendimiento medio esperado respecto al modelo nulo (ahora es 100,099) esto debido a que el punto de corte ahora se refiere a la población cuya variable independiente toma el valor de cero, en este caso, a los hombres. El valor del parámetro asociado a esta variable (la pendiente) es -3,133 y representa el incremento en el rendimiento medio en el ECAES cuando la variable sexo cambia de valor para cada universidad, es decir, las mujeres obtienen 3,133 puntos menos que los hombres. Este resultado es acorde con lo que normalmente se encuentra en este tipo de pruebas: en promedio, a los hombres les va mejor que a las mujeres.

En cuanto a la parte aleatoria, es evidente que las universidades difieren entre sí en el punto de corte y en la pendiente debido a que los valores de sus varianzas son diferentes de cero, existe heterogeneidad entre cada universidad – carrera. En ese sentido, se observa que la varianza residual entre las universidades aumentó con respecto al modelo nulo (pasó de 36,928 a 43,170) es decir, la introducción de esta variable no es determinante a la hora de explicar la varianza, a pesar de que el valor es significativo.

Además, se tiene que la variación residual entre las pendientes de las universidades debida a la distinta relación que se establece entre el sexo de los estudiantes y su rendimiento en el ECAES no es significativa, es decir, no hay instituciones donde el género de los estudiantes influya fuertemente en los resultados en el ECAES. Sin embargo, se tiene que la covarianza sí es significativa y tiene un valor negativo. Esto quiere decir que los valores de intercepto y de pendiente en cada universidad están relacionados, en este caso, el signo negativo implica que las universidades que tienen mayor puntaje promedio tienen menor pendiente y viceversa.

A su vez, la otra parte aleatoria del modelo (la variación entre estudiantes dentro de las universidades) puede observarse que es significativa e igual a 53,582 y que se presentó una disminución respecto al modelo nulo, por lo que puede decirse que la variable sexo sí tiene un efecto sobre la varianza entre individuos.

Variables como estado civil, habla otro idioma y quiere postgrado también presentan los signos esperados: el incremento en el rendimiento medio disminuye cuando el estudiante está unido, no habla otro idioma y no desea realizar estudios de postgrado en un futuro, respectivamente.

Lo anterior podría explicarse porque las personas que han adquirido un compromiso tienden a dedicarle menos tiempo al estudio debido a que poseen diferentes obligaciones. Por su parte, el hecho de hablar otro idioma - del total de la muestra el 21.7% hablan otro idioma y de ese porcentaje el 92.6% hablan inglés - implica directamente tener un conocimiento por encima del promedio del mismo; este hecho podría contribuir a un mejor aprendizaje (tal y como lo está reflejando la media de los estudiantes que hablan otro idioma) ya que en Economía la gran mayoría de las lecturas propuestas y de los mejores libros están en inglés. También, el hecho de querer realizar estudios de postgrado en un futuro constituye un indicador del grado de esfuerzo que un estudiante le pone a su pregrado, de ahí los resultados encontrados.

Al igual que las variables anteriores, eval\_semestre y edad tienen un efecto negativo sobre el rendimiento medio, no obstante, ese efecto no es tan esperado como los anteriores debido a que en su lugar se esperaría que las personas con edades más altas y en niveles más elevados en su carrera tuvieran mayor conocimiento y por tanto, mejores resultados en la prueba.

En ese sentido, vale la pena mencionar que el 80% de los estudiantes se encuentran en un rango de edad de 20 a 26 años (ver gráfico 1 en los anexos) y que el 76% se encuentra ubicado en los semestres noveno y décimo (ver gráfico 2 en los anexos) por lo que las personas ubicadas por fuera de estos rangos son datos atípicos y no obtuvieron buenos resultados.

Por el lado de la variable eval\_semestre, la explicación no es evidente debido a que por debajo del rango el semestre mínimo encontrado es el sexto, semestre en el cual, en la mayoría de los programas, ya se han aprendido los conocimientos básicos necesarios para



presentar este tipo de pruebas, y el máximo es el doce, el cual constituye un semestre que muchos programas consideran dentro de su pensum, es decir, las personas ubicadas en semestres superiores al décimo no pueden ser consideradas a priori como repitentes ni ponerles etiquetas de esa índole que puedan dar cuenta de la relación negativa existente entre semestre y puntaje.

Sin embargo, por el lado de la edad sí puede encontrarse una explicación más escueta, ya que, a pesar de que no se posea información respecto a la edad que tenía cada estudiante cuando empezó la carrera, sólo aproximadamente el 20% de los estudiantes tienen entre 27 y 62 años. Es decir, dicho porcentaje representa a estudiantes que han tenido un proceso académico “anormal”, pues sus edades no están dentro del rango de 20 a 26 años en el que se encuentra la gran mayoría de estudiantes, y, dado el signo negativo encontrado en este estudio asociado a la variable edad, esa anomalía en el proceso se traduce en malos rendimientos.

Por su parte, cuando se introduce la educación del padre se observa una disminución en el promedio cuando el padre tiene educación secundaria, no obstante, a medida que el nivel educativo aumenta el rendimiento medio en el ECAES también lo hace. Esto capta lo que normalmente se conoce como “la calidad de los hijos”, ya que se dice que personas con un alto nivel educativo van a educar mejor a sus hijos por sus propias capacidades y tienen una visión más amplia de la calidad de las instituciones donde deben estudiar sus hijos y así matricularlos allí o simplemente dar consejos al respecto. Este “efecto institución” será tratado más adelante.

Un fenómeno bastante interesante de analizar es que las universidades no difieren entre sí en las pendientes asociadas a cada una de las variables: las varianzas asociadas a este parámetro son iguales a cero, excepto en sexo, variable que ya se estudió con detalle y en habla otro idioma, donde dio no significativa.

Lo anterior significa que no hay variación residual entre las pendientes de las universidades debida a la distinta relación que se establece entre dichas variables y su rendimiento en el ECAES. Además, se tienen valores iguales a cero asociados a las covarianzas lo que significa, que los valores de intercepto y de pendiente (en esas variables) en cada universidad no están relacionados.

Una cuestión muy importante en la modelación multinivel a la hora de realizar la inclusión de cada uno de los predictores es analizar si las varianzas intra e inter universidad aumentan o disminuyen respecto al modelo nulo.

En ese sentido, en cuanto a la variación entre estudiantes, ésta disminuye con la inclusión de cada una de las variables asociadas a los estudiantes, aunque no se observan grandes cambios: el más grande se encuentra cuando se incluye la variable edad, no obstante, no es muy grande. La varianza entre universidades aumenta para la variable sexo y disminuye para todas las demás: la disminución más significativa se produce al incluir la variable habla otro idioma (pasa de 36,928 a 27,637) pero, para el resto de predictores los cambios no son

muy grandes.

Como se puede apreciar, la inclusión de las variables en el nivel de los estudiantes no produce una disminución muy grande en las varianzas entre e intra universidades, es decir, aún queda varianza por explicar. Además, llama la atención el hecho de que la varianza entre estudiantes no sufra grandes disminuciones con la inclusión de predictores propios de este nivel. Por lo tanto, es importante estudiar qué sucede cuando se las variables que se introducen son las que están asociadas con las universidades.

**Tabla 3**  
**Variables Asociadas a las Universidades - Carrera que Presentaron**  
**el ECAES de Economía en el 2004**

VARIABLE	Parte Fija		Parte Aleatoria				Coef. Verosim.
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\sigma_{\mu_0}$	$\sigma_{\varepsilon_0}^2$	$\sigma_{\mu_1}^2$	$\sigma_{\mu_{01}}$	
<b>Ciudadppal</b>	99,739 (1,157)	-3,515 (1,479)	44,804 (11,267)	56,848 (1,669)	0,000 (0,000)	-14,411 (6,298)	16512,950
<b>Planconenfasis</b>	98,913 (0,942)	-3,043 (1,647)	39,678 (8,719)	56,844 (1,699)	0,000 (0,000)	-11,902 (5,969)	16518,500
<b>Sedeinst</b>	98,703 (0,904)	-2,164 (2,112)	37,405 (8,112)	56,855 (1,670)	0,000 (0,000)	-4,284 (8,712)	16522,030
<b>Carácter academicoinst</b>	98,966 (0,889)	-4,939 (1,621)	37,548 (7,954)	56,865 (1,670)	0,000 (0,000)	-14,559 (5,166)	16516,460
<b>Razon origeninst</b>	97,281 (0,942)	4,109 (1,753)	34,964 (8,232)	56,839 (1,669)	0,000 (0,000)	-1,609 (7,264)	16518,000
<b>Modalidadinst</b>	98,380 (0,828)	0,000 (0,000)	36,928 (7,399)	56,847 (1,669)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	16523,090

Fuente: Cálculos propios. () Error típico

Las variables plan con énfasis y sede de la institución resultaron no ser significativas. La modalidad de la institución tiene los mismos valores que el modelo nulo. Esto se debe a que las universidades que tuvieron estudiantes en el ECAES 2004 tienen la misma modalidad, para este caso, universitaria.

En este tipo de predictores se encontraron también muchos resultados esperados. Puede observarse que cuando la universidad se encuentra en una ciudad diferente a Bogotá, Cali, Medellín o Barranquilla, el puntaje medio disminuye, de la misma forma que cuando el carácter académico de la institución no es universitario.

En cuanto a la razón de origen de la institución, al comparar los resultados con el modelo nulo, se observa una disminución en el puntaje promedio cuando la universidad no es oficial y un incremento de 4.109 puntos, el más alto encontrado hasta el momento, cuando el estudiante pertenece a una universidad oficial.

La variación asociada a la pendiente entre universidades es igual a cero para todas las variables, es decir, el efecto que tiene el cambio de cada uno de estos predictores sobre el

puntaje no difiere de universidad – carrera a universidad – carrera. En cuanto a la covarianza, ciudad principal y carácter académico de la institución presentan una relación negativa entre los valores de intercepto y de pendiente, no obstante, dicha asociación resultó ser no significativa para razón de origen.

Al comparar las varianzas inter e intra universidad con las del modelo nulo puede apreciarse que sólo la inclusión de la variable razón de origen disminuye dichas “heterogeneidades”, mientras que carácter académico y ciudad principal las aumentan. No obstante, sólo esta última provoca una variación considerable con respecto al nulo en el nivel inter universidad. El coeficiente de verosimilitud es utilizado para evaluar el ajuste relativo de un modelo. Dado que el interés de esta investigación es analizar modelos que incluyan de manera conjunta variables de los estudiantes y de las universidades, éste coeficiente será traído a colación más adelante.

**4.3.1 Modelo total con variables de los estudiantes** En la sección anterior se dio cuenta de la variación residual entre las pendientes de las universidades debida a la distinta relación que se establece entre cada predictor y el resultado en el ECAES, además, su relación con el intercepto. Ahora, se quiere comparar el modelo nulo con unos modelos alternativos en los que se incluyan, en primera instancia, todas las variables de los estudiantes y todas las variables de las universidades y luego, todos los predictores en su conjunto, por lo que de ahora en adelante no resulta relevante volver a analizar dichas variaciones.

En este modelo se introdujeron los predictores asociados a los estudiantes en su totalidad. En el proceso realizado, la inclusión de la última variable con la que se contaba (edad) hizo que la variable educación del padre dejara de ser significativa, por lo que ésta última se sacó del modelo debido a que la idea en este tipo de modelación es dejar únicamente las variables que sean significativas.

En el modelo uno puede apreciarse que cuando se incluyen todos los predictores asociados a los estudiantes la varianza inter universidad no explicada disminuye significativamente: pasa de 36.928 a 26.903. De la misma forma, la varianza entre estudiantes pasa de ser 56.847 a 51.204.

La correlación intra clase pasó de 39.4% a 34.4%. Esto significa que del total de la varianza en el rendimiento en el ECAES el 34.4% corresponde a variación entre las universidades. El introducir variables asociadas a los estudiantes hizo que el “efecto universidad” se redujera.

**Tabla 4**  
**Resultados del Modelo Uno: Modelo Total con**  
**Variables de los Estudiantes**

VARIABLE		Constante	Sexo	Estacivil	Habla otro idioma	Quiere postgrado	Eval_se mestre	Edad
	$\beta_0$	114,849 (1,803)						
	$\beta_1$		-3,846 (0,306)	-1,219 (0,624)	-2,492 (0,446)	-1,088 (0,481)	-0,349 (0,152)	-0,352 (0,043)
	$\sigma^2_{\mu_0}$	26,903 (5,482)						
	$\sigma^2_{\varepsilon_0}$	51,204 (1,504)						
<b>Coef. Verosim.</b>		16263,240						

Fuente: Cálculos propios. () Error típico

**4.3.2 Modelo total con variables de las universidades** La inclusión de las variables del nivel de las universidades en su conjunto hizo que el carácter académico de las instituciones dejara de ser significativo, razón por la cual dicha variables se excluyó de la estimación.

**Tabla 5**  
**Resultados del Modelo Dos: Modelo Total con**  
**Variables de las Universidades – Carrera**

VARIABLE		Constante	Ciudadppal	razonorigeninst
	$\beta_0$	98,832 (0,979)		
	$\beta_1$		-5,003 (1,560)	5,549 (1,705)
	$\sigma^2_{\mu_0}$	28,126 (5,745)		
	$\sigma^2_{\varepsilon_0}$	56,849 (1,669)		
<b>Coef. de Verosimilitud</b>		16508,670		

Fuente: Cálculos propios. () Error típico

Las variables razón de origen de la universidad y ciudad principal explican casi la misma cantidad de varianza que todas las variables asociadas a los estudiantes en su conjunto, ya que la varianza entre universidades pasó de ser 36,928 en el modelo nulo a 28,126. Esto da cuenta del gran poder explicativo que tienen estas dos variables. La varianza entre estudiantes tuvo un muy leve incremento.

El coeficiente de correlación intra clase es ahora 33.1%, lo que indica que con la inclusión de este tipo de variables asociadas a las universidades la disminución del “efecto universidad” es aún más grande. Este modelo muestra que la diferenciación existente en los puntajes que miden la calidad del programa de Economía en Colombia está fuertemente influenciada porque la universidad se encuentre ubicada o no en una ciudad principal y

porque la institución tenga una determinada razón de origen.

#### 4.4 Modelo total con variables de los estudiantes y de las universidades

En este modelo se quiere analizar la asociación con el rendimiento que tienen todos los predictores en su conjunto. Así, los dos grupos de variables son incluidos en la estimación.

**Tabla 6**  
**Modelo Tres: Modelo Total con**  
**Variables de los Estudiantes y de las Universidades - Carrera**

VARIABLE	Parte Fija		Parte Aleatoria		Coef. Verosim.
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\sigma^2_{\mu_0}$	$\sigma^2_{\varepsilon_0}$	
<b>Constante</b>	115,457 (1,840)				
<b>Sexo</b>		-3,835 (0,306)			
<b>Estacivil</b>		-1,238 (0,624)			
<b>Hablaotroidioma</b>		-2,555 (0,445)			
<b>Quierepostgrado</b>		-1,108 (0,481)			
<b>Eval_semestre</b>		-0,358 (0,152)			
<b>Edad</b>		-0,354 (0,043)			
<b>Ciudadppal</b>		-4,719 (1,311)			
<b>Razonorigeninst</b>		5,147 (1,425)			

Fuente: Cálculos propios. () Error típico

La varianza entre universidades bajó hasta 19,185. De la misma forma, disminuyó la intra universidad: pasó de 56,847 a 51,209. El efecto conjunto que tienen estas variables ayuda a explicar en gran proporción las “heterogeneidades” inter e intra universidades que se habían observado en el modelo nulo, esto debido a que la variación residual disminuyó significativamente.

En cuanto al coeficiente de correlación intra clase, la inclusión de los dos grupos de variables hizo que este disminuyera hasta un 27.25%. El efecto conjunto que tienen estas variables hizo que la variación entre los rendimientos en el ECAES explicada por la varianza entre las universidades se redujera, es decir, las variaciones en los rendimientos dependen ahora en menor medida de las diferencias entre las universidades (“efecto universidad”).

Ahora, el paso a seguir es evaluar el ajuste a los datos de los modelos anteriores, es decir,

analizar el coeficiente de verosimilitud:

*“Esta estrategia nos lleva a comparar los modelos contruidos con el modelo nulo. La regla aproximada señala que la diferencia entre las razones de verosimilitud de los modelos comparados debe ser al menos el doble de grande que la diferencia entre el número de parámetros que incluyen uno y otro modelo.”* (Gaviria y Castro, 2005, pág. 99).

**Tabla 7**  
**Análisis del Ajuste de los Modelos**

	Diferencia entre coef. de verosimilitud	Diferencia entre el número de parámetros
<b>Modelo Nulo vs. Modelo Uno</b>	259.85	6
<b>Modelo Nulo vs. Modelo Dos</b>	14.42	2
<b>Modelo Nulo vs. Modelo Tres</b>	277.23	8

Se observa que los tres modelos realizan un aporte significativo con respecto al modelo nulo. En esa medida, dado que el modelo tres es el que incluye más parámetros, es el más completo a la hora de explicar las diferencias en el rendimiento obtenido en el ECAES 2004.

## 5. CONCLUSIONES

Es interesante destacar que, al igual que en la gran mayoría de estudios realizados en Colombia a nivel primaria y secundaria, los hombres obtienen un mejor desempeño en el tipo de pruebas que actualmente se realizan con el objeto de medir la calidad en la educación. No obstante, con la ocupación del padre y de la madre y sus niveles de escolaridad no sucede lo mismo. A pesar de que en ese tipo de estudios influyen significativamente, a nivel superior – particularmente en el programa de Economía – estas variables resultaron ser no significativas.

Este resultado llama bastante la atención debido a que sí existe un “efecto plantel” en el que se podría justificar el hecho de que estas variables no resulten ser significativas al transmitirse su poder explicativo en el hecho de que estos padres al tener más ingresos compren una mejor educación para sus hijos – tal como se vio con la educación del padre ya que esta variable que se volvió no significativa al incorporar los predictores de las universidades – Sin embargo, en las universidades oficiales no se cobran matrículas altas, pero sus estudiantes, tal como se vio en el análisis de las variables asociadas a la institución, obtuvieron los mejores resultados. En ese sentido, este argumento no es muy válido a simple vista.

No obstante, hay que tener en cuenta que en las universidades oficiales en Colombia se incurre en una especie de “sesgo de selección” en el sentido que son “las mejores para los mejores”. Es decir, a pesar de que en ellas la mayoría de los estudiantes pertenecen a los

estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 y podría pensarse que son individuos cuyos padres no tuvieron unos ingresos altos para comprar la mejor educación secundaria, los estudiantes que entran a este tipo de instituciones son los mejores debido a los procesos de admisión que se llevan a cabo en las instituciones públicas. Todo lo anterior también constituye una explicación al hecho de que el estrato no sea una variable significativa.

En general, los signos asociados a las variables fueron los esperados. Además, esta investigación ha confirmado que el rendimiento obtenido por los estudiantes se ve altamente influenciado por las variables asociadas a las universidades que resultaron significativas, en el sentido de tener un alto poder explicativo sobre las variaciones encontradas entre los puntajes obtenidos por los estudiantes y los puntajes medios entre las universidades.

Los resultados de la estimación del modelo nulo indicaron que el 39.4% de la varianza total en el rendimiento se debe a las variaciones existentes entre universidades. Al incluir los dos grupos de variables, esta medida se redujo a un 27.25% y la varianza entre universidades no explicada se redujo también considerablemente. La inclusión de los grupos por separado no logra disminuir tanto la correlación intra clase, sin embargo, las variables asociadas a las universidades lo hace en mayor medida que las de los estudiantes.

También, se establece que el efecto sobre los rendimientos de las variables asociadas a los estudiantes varía de forma significativa de universidad a universidad. El tipo de modelación empleado en esta investigación permite dar cuenta de que existen instituciones más inequitativas que otras, en el sentido técnico de asumir las pendientes como una medida de esta característica. Si existe una pendiente elevada respecto a los predictores de los estudiantes significa que existe una mayor dependencia del rendimiento con las características propias del individuo y no con de la influencia de la institución.

El gráfico 3 (ver anexos) muestra los residuos ordenados ascendentemente con el intervalo de 95% de confianza. En la gráfica se ven plasmados los residuos de todas las universidades incluidas en esta investigación. Las universidades cuyo intervalo de confianza está por encima del cero son aquellas que se encuentran por encima de la línea predicha por el parámetro fijo  $\beta_0$ . En esa medida, se puede afirmar que la mayoría de universidades se encuentra por debajo de la media, a un nivel del 5%. Lo cual no es nada alentador ya que estamos hablando de la calidad de dichas instituciones.

A nivel econométrico, la calidad de la educación superior no ha sido un tema estudiado. Esto puede justificarse en que la variable proxy para medir la calidad en este nivel – el puntaje obtenido por los estudiantes en el ECAES – tuvo su aparición hace pocos años. También, se debe resaltar que la metodología empleada en este estudio ha sido poco utilizada en Colombia en la investigación educativa, a pesar de que ha sido reconocida como la más apropiada para tratar este tipo de datos.

En ese sentido, es fundamental reconocer ésta investigación como una primera

aproximación en Colombia respecto a la incidencia de diferentes factores sobre la calidad y dejar la puerta abierta a posteriores estudios en diferentes áreas del conocimiento para lograr así un diagnóstico certero de qué está pasando en materia de educación superior en Colombia.

Es muy importante resaltar la poca información disponible y la dificultad que existe actualmente para acceder a ella, por lo que se recomienda ampliar y mejorar las bases de datos respecto a la información de los estudiantes que presentan este tipo de pruebas y, sobre todo, la consolidación de un sistema de información sobre variables indicadoras de calidad en cada uno de los programas académicos ofrecidos en Colombia debido a que las variables utilizadas internacionalmente para hacer este tipo de mediciones no se encuentran discriminadas por programa.

Actualmente, a pesar de toda la discusión existente acerca de qué tan saludable para el sistema de educación superior puede llegar a ser medir la calidad con este tipo de pruebas, los resultados obtenidos en el ECAES han venido cobrando importancia a la hora de señalar cuáles universidades ofrecen mejor calidad y muy seguramente va a convertirse en una señal en el mercado laboral a nivel individual. En ese sentido, es fundamental realizar estudios pertinentes a la investigación educativa en este nivel y así poder realizar recomendaciones de política más adecuadas. Pero, para ello, es necesario contar con una información más detallada, accesible y sobre todo asequible para las personas interesadas en continuar con este tipo de investigaciones.

*“Si tuviésemos que caracterizar a la investigación educativa hoy diríamos que ésta es empírica, multidisciplinar, multivariada y multinivel”* (Keeves y McKenzie, 1999, pág. 208).

## Referencias Bibliográficas

- AITKIN, M. y LONGFORD, N. (1986). “Statical Modelling Issues in School Effectiveness Studies”, *Journal of The Royal Statistical Society*, Ser A, 149, 1 – 43.
- ALEXANDER, L. y SIMMONS, J. (1975). “The Determinants of School Achievement in Developing Countries: the educational production function”, *Cuadernos de Trabajo*, 201. Washington: Banco Mundial.
- ALKER, H. R. (1969). “A Typology of Ecological Fallacies”. En M. Dogan y S. Rokkan (eds.), *Quantitative Ecological Analysis in the Social Sciences*. Mass. The MIT Press, 69 – 86, Cambridge.
- ASHENFELTER, O. y ROUSE (1997). “Schooling, Intelligence, and Income in America”, en *Meritocracy and Economic Inequality*, Princeton University Press, 2000.
- BECKER, G. S. (1964). “Human Capital, a Theoretical and Empirical Analysis With Special Reference to Education”, cap. 2, pp 7-29.
- BECKER, G. (1975). *El Capital Humano: Un análisis teórico y empírico referido fundamentalmente a la educación*. Alianza Editorial.



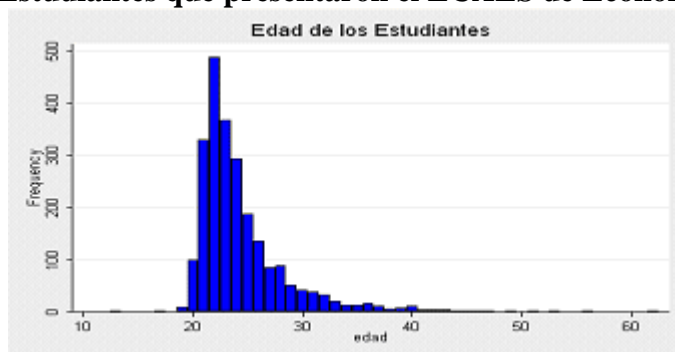
- BECKER, G. (1993). *Human Capital*, The University of Chicago Press.
- BLAUG, M. (1968). *Economía de la Educación, Textos Escogidos*, editorial Tecnos S.A, Madrid.
- CASTELLAR, Carlos y URIBE, José Ignacio (2003). “Capital Humano y Señalización: Evidencia Para el Área Metropolitana de Cali 1988 – 2000”. *Documentos de Trabajo*, 65, CIDSE.
- CARD, D. y KRUEGER, A. (1992). “Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States”, *Journal of Political Economy*.
- COLEMAN, J. S. et al (1966). *Equality of Educational Opportunity*, Washington: US Government Printing Office.
- CORREA, John Jairo (2004). “Determinantes del Rendimiento Educativo de los Estudiantes de Secundaria en Cali: un análisis multinivel”, *Revista Sociedad y Economía*, 6, pp. 81-105.
- DRAPER, D. (1995). “Inference and Hierarchical Modelling in Social Sciences”. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 20 (2), 115 – 149.
- GAVIRIA, A. y BARRIENTOS, J. (2001). “Determinantes de la calidad de la educación en Colombia”, *Archivos de Economía*, 159, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- GAVIRIA, José Luis y CASTRO, María (2005). “Modelos Jerárquicos Lineales”, *Cuadernos de Estadística*, 29, Editorial La Muralla S. A., Madrid.
- GIRALDO, Uriel, ABAD, Darío y DÍAZ, Edgar (2001). “Bases para una política de calidad de la educación superior en Colombia”. Mimeo.
- HANUSHEK, E. A. (1997). Assessing the effects of school resources on student performance: an update. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 19(2), 141-164.
- HARBISON, R. W. and HANUSHEK, E. A. (1992). *Educational Performance for the Poor: Lessons From Rural Northeast Brazil*. Oxford University Press. Published for the World Bank.
- HECKMAN, JAMES; LOCHNER, LANCE y TODD, PETRA (2003). “Fifty Years of Mincer Earnings Regressions”, *Nber Working Paper Series*, 9732, National Bureau of Economic Research, 1050, Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02138.
- HOX, J.J. (1995). *Applied Multilevel Analysis*, TT-Publikaties, Ámsterdam.
- JENCKS, C. S. (1972). *Inequality: a Reassessment of the Effect of Family and Schooling in America*. New York: Basic Books.
- KEEVES, J. y MCKENZIE, P. (1999). “Research in Education: Nature, Needs and Priorities”, En Jhon Keeses y Gabrielle Lakomski (eds.). *Issues in Educational Research*. Pergamon, Amsterdam.
- LEVIN, H. and LOCKHEED, M. (1993). *Effective Schools in Developing Countries*. London: Falmer Press.
- LUCAS, R. (1988). “On the Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, p.: 3 – 42.
- MALTHUS, T. (1806). *The Principle of Population*, London, vol. II.
- MARCELO, D. (2004). “Rentabilidad Social e Individual de la Educación: una interpretación a partir de los modelos jerárquicos”. Mimeo.
- MARSHALL, A. (1890). *Principles of Economics*, 8<sup>th</sup>. edition, Macmillan and Company, London.

- MCCONELL, BRUE y MACPHERSON (2003). “La Calidad del Trabajo: la inversión en capital humano”, *Economía Laboral*, pp. 85 – 126, McGraw Hill.
- MINCER, J. (1958): “Investment in Human Capital and Personal Income Distribution,” *Journal of Political Economy*, 66(4):281-302.
- MINCER, J. (1974): *Schooling, Experience, and Earnings*, New York: NBER Press.
- MORETTI, E. (2003). “Human Capital Externalities in the Cities”, *National Bureau of Economic Research*.
- MUÑOZ, M. (1990). *Algunos Aspectos de la Distribución del Ingreso en Colombia*, Universidad Nacional de Colombia, vol. 10, No. 14.
- ORTIZ, Carlos Humberto (2005). “Sobre los ECAES de Economía 2004”, *Revista Sociedad y Economía*, 8, pp. 197-203.
- PEDHAZUR, E. J. (1982). *Multiple Regresión in Behavioral Research*. 2<sup>nd</sup> edition. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- PSACHAROPOULOS, G. y VELEZ, E. (1992). “Educación, Habilidad e Ingresos en Colombia”, Capital Humano y Política Social, *Revista Planeación y Desarrollo*, Departamento de Planeación, volumen XXIII, No. 2, Bogotá.
- RABASH, W. et al (2002). *A User's Guide to MlwiN*, Centre for Multilevel Modelling, Institute of Education, University of London.
- ROBINSON, W. S. (1950). “Ecological Correlations and the Behavior of Individuals”. *American Sociological Review*, 15, 351 – 357.
- ROMER, P. (1986). “Increasing Returns and Long Run Growth”, *Journal of Political Economy*, vol. 94, No. 5, October, 1002-1037.
- SCHULTZ, T. (1961). “Investment in Human Capital”, *American Economic Review*, vol. 51.
- SCHULTZ, T. (1981). “La Cuantificación Personal Como Motor Económico”, *Invirtiendo en la Gente*, Editorial Ariel S.A, Barcelona.
- SMITH, A. (1776). *La Riqueza de las Naciones*, volumen 1, capítulo 3, Serie Biblioteca de Economía, Ediciones Folio, Barcelona 1966 (tomado del original de 1776).
- SNIJDERS, T. y BOSKER, R. (1999). *Multilevel Analysis. An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modelling*. Sage Publications, London.
- SOLOW, R. (1956). “A contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1, pp.65-94.
- TENJO, J. (1993). “Evolución de los Retornos a la Inversión en Educación 1976-1989”, *Planeación y Desarrollo*, volumen XXIV, Bogotá.

## ANEXOS

Gráfico 1

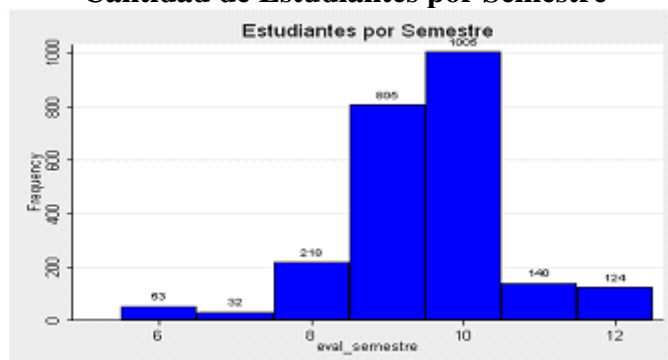
Edad de los Estudiantes que presentaron el ECAES de Economía en el 2004



Fuente: Cálculos propios en STATA 9.1.

Gráfico 2

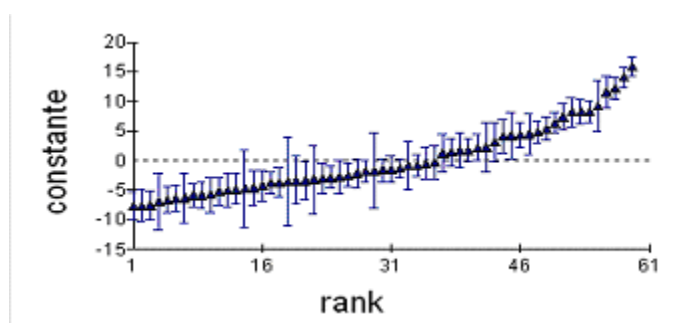
Cantidad de Estudiantes por Semestre



Fuente: Cálculos propios en STATA 9.1.

Gráfico 3

Residuales para Cada Universidad – Carrera y su Intervalo de Confianza



Fuente: Cálculos propios en STATA 9.1.

**Tabla 1**  
**Mejores Puntajes ECAES de Economía 2004**

INSTITUCIÓN	Ciudad	Puntaje	Evaluados	Inscritos	Prom.	Desv.	Carácter Académico	Razón de Origen
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	142,5	118	128	112,5	8,4	Universidad	Oficial
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	142,5	118	128	112,5	8,4	Universidad	Oficial
Universidad del Valle	Cali	141,9	96	107	110,3	8,5	Universidad	Oficial
Externado de Colombia	Bogotá	141,2	53	54	106,2	9,2	Universidad	No Oficial
Universidad de los Andes	Bogotá	140,6	131	135	114,3	9,4	Universidad	No Oficial
Coruniversitaria	Ibagué	139,3	23	23	93	4,9	Universidad	No Oficial
Universidad de los Andes	Bogotá	137,4	131	135	114,3	9,4	Universidad	No Oficial
Universidad del los Andes	Bogotá	136,2	131	135	114,3	9,4	Universidad	No Oficial
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	136,2	72	76	103,2	10	Universidad	Oficial
Universidad de los Andes	Bogotá	135,6	131	135	114,3	9,4	Universidad	No Oficial
Universidad de los Andes	Bogotá	135,6	131	135	114,3	9,4	Universidad	No Oficial
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	134,4	118	128	112,5	8,4	Universidad	Oficial
Pontifica Universidad Javeriana	Cali	134,4	7	7	109,6	13,4	Universidad	No Oficial
Universidad de los Andes	Bogotá	133,2	131	135	114,3	9,4	Universidad	No Oficial
Universidad del Atlántico	Barranquilla	133,2	61	66	100	9,2	Universidad	Oficial

FUENTE: [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co)

**Tabla 2**  
**Puntajes Promedio y Desviación Estándar**

<b>Hombres</b>	102.31	10.90
<b>Mujeres</b>	98.40	9.11
<b>Oficial</b>	102.56	9.75
<b>No Oficial</b>	98.95	10.15

FUENTE: Base de datos suministrada por el ICFES